TEMA 2. La atmósfera, el tiempo atmosférico y el clima.

1. La Tierra y el Sol.

* Repasaremos algunos aspectos de la Tierra y del Sol como astros del Sistema Solar para poder entender el balance de las cantidades de energía entrante y saliente en nuestro planeta.
* La Tierra se formó junto al Sol y el resto de los planetas hace 4500-5000 m. a. Según su posición respecto al Sol es el tercer planeta del Sistema Solar y se sitúa entre Venus y Marte a una distancia de 149.509.000 Km.
* Esta se aproxima a 150 millones de Km y se considera la unidad para medir distancias dentro del Sistema Solar recibiendo el nombre de unidad astronómica (u.a.).
* Es un planeta pequeño como indican los siguientes valores numéricos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Masa | 5.975 1024 Kg | Volumen | 1.083.319 1012 Km3 |
| Superficie total | 510 106 Km2 | Superficie continental | 149 106 Km2 |
| Superficie oceánica | 361 106 Km2 | Radio polar | 6.356 Km |
| Longitud meridiano | 40.009 Km | Radio ecuatorial | 6.378 Km |
| Longitud Ecuador | 40.076 Km | Radio medio | 6.370 Km |

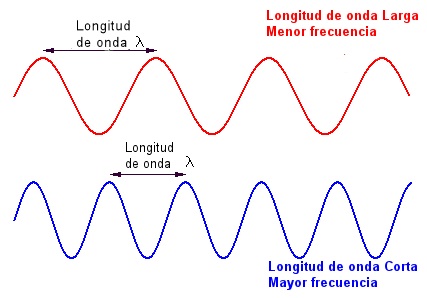
* Su forma es la de una esfera achatada por los polos con superficie irregular y recibe el nombre de geoide.
* En su movimiento de traslación describe una órbita elíptica alrededor del Sol con un periodo de 365 días y 6 horas y una velocidad de 29,8 Km/s (106.200 Km/h). El plano horizontal que contiene tal órbita se denomina plano de la Eclíptica.
* Mediante su movimiento de rotación gira sobre sí misma, en sentido O-E, con un periodo de 23 h y 56 minutos generando los días y las noches y una velocidad en el Ecuador de 1.690 Km/h.
* El eje de rotación no es perpendicular al plano de la Eclíptica sino que describe con tal línea imaginaria un ángulo de 23,5º, o bien un ángulo de 66,5º con dicho plano.
* Tal inclinación, junto al movimiento de traslación, es responsable de las estaciones del año y de la distinta duración del día y la noche a lo largo del mismo.
* La esfericidad de la Tierra implica una incidencia de los rayos solares con distinta perpendicularidad en cada punto o zona. Esto hace que los lugares en que la incidencia es oblicua se calienten menos.
* Explica con dibujos. ¿Por qué cuando es verano en un hemisferio es invierno en el otro?
* Investiga. ¿Cómo se ajustan los calendarios y la medida del tiempo a los periodos de traslación y rotación terrestre?
* Para localizar un punto en su superficie dividimos nuestro planeta con dos tipos de líneas imaginarias.
  + Meridianos.
    - Pasan por los polos y dividen la Tierra en dos semiesferas iguales.
    - El más importante es el meridiano 0 o de Greenwich.
    - La longitud es la distancia en grados de un punto a tal meridiano, puede ser E u O y tener valor máximo de 180º.
  + Paralelos.
    - Dividen a la Tierra sin que dos de ellos lleguen nunca a pasar por el mismo punto.
    - El más importante es el Ecuador que la divide en dos hemisferios.
    - La latitud es la distancia en grados de un punto al Ecuador y puede ser N o S alcanzando valores máximos de 90º.
* Investiga. ¿Qué son las antípodas? Explícalo tomando como ejemplo las coordenadas de nuestra ciudad.



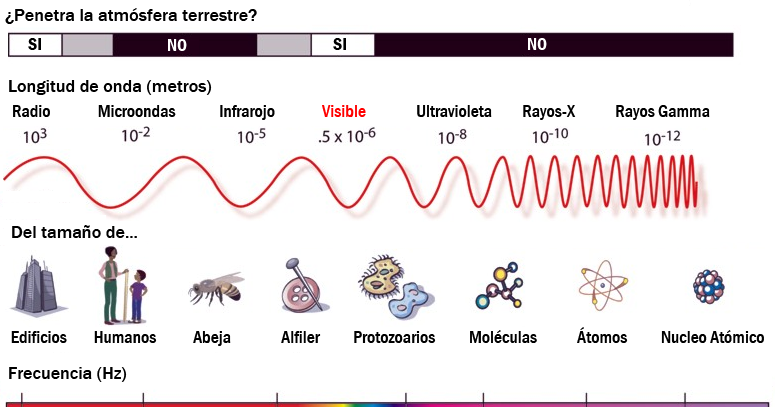
* La Tierra posee un satélite, La Luna, este gira sobre sí mismo cada 27,3 días y tarda ese mismo tiempo en recorrer su órbita alrededor de la Tierra.
* Esto explica porqué vemos siempre la misma cara de la Luna y porqué desde cada punto de la Tierra vemos una cara diferente. Al mismo tiempo explica las distintas fases del ciclo lunar.
* Investiga para exponer en clase modelos que clarifiquen ambos fenómenos.
* El Sol es la estrella del Sistema Solar y forma parte de la Vía Láctea. Es una estrella de magnitud media que está entrando en su fase de madurez por lo que su color es amarillo.
* Si diámetro es de 1.382.000 Km y su velocidad de traslación por la galaxia de 240 Km/h.
* Produce energía en forma de luz y calor mediante reacciones de fusión nuclear en las que el H se transforma en He. Su temperatura alcanza valores cercanos a los 6.000º C.
* Investiga.
  + La posición del Sol en la Vía Láctea.
  + Las etapas en la evolución de las estrellas.

1. La radiación solar.

* La energía radiante del Sol abarca un amplio campo del espectro electromagnético. Se forma pues de radiaciones con distintas longitudes de onda y por tanto con muy diferente contenido energético.
* Cuanto mayor es la longitud de onda de una radiación menor es su frecuencia y menor su contenido energético. Si la longitud de onda es corta la frecuencia será alta y la radiación contendrá mucha energía.

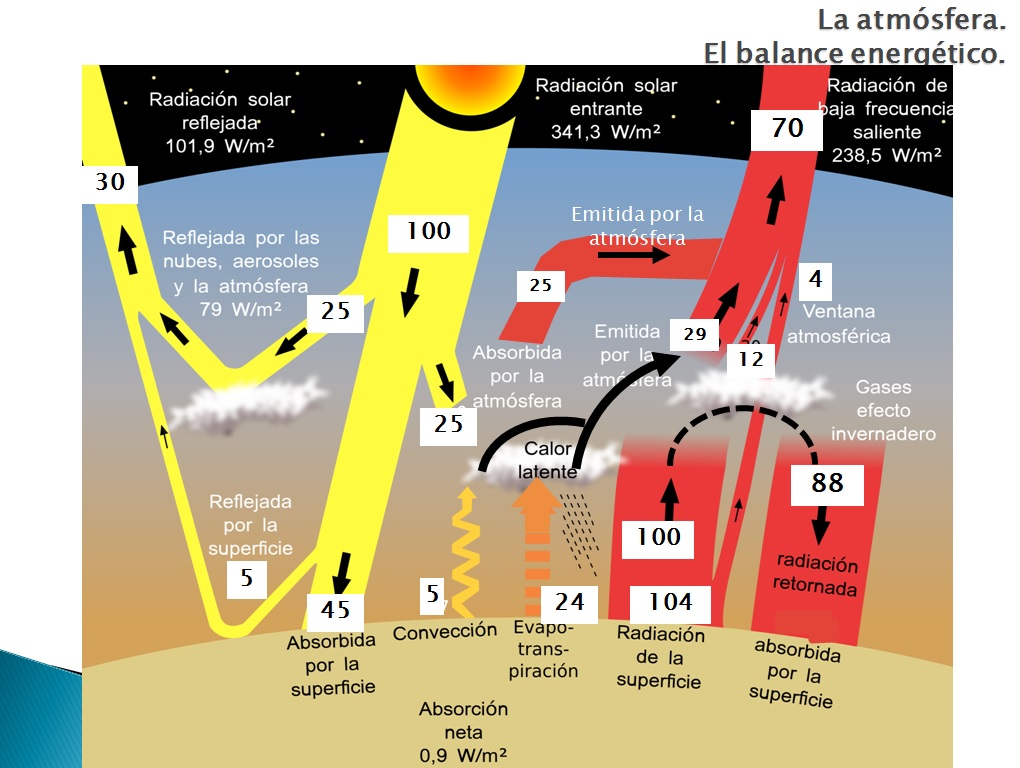


* Todo cuerpo irradia energía en forma de calor. La cantidad irradiada dependerá de su temperatura:
  + Un cuerpo “caliente” como el Sol genera gran cantidad de energía y produce radiación de onda corta que se corresponde con la banda visible del espectro y otras de aún mayor frecuencia y por tanto muy energéticas (ultravioleta, rayos X, rayos gamma).
  + Un cuerpo “frío” como la Tierra desprende poco calor y emite radiación de onda larga que se corresponden con la banda del infrarrojo.
* La radiación solar abarca gran parte del espectro electromagnético. Estas son las principales ondas emitidas.



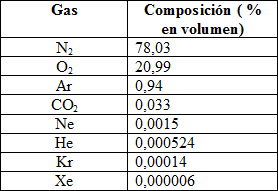
1. Balance energético global.

* A la Tierra llega una millonésima parte de la energía producida por el Sol. De esta cantidad una porción es reflejada y otra es absorbida.
* La atmósfera modula y retiene la cantidad de radiación solar que alcanza la superficie terrestre manteniendo una temperatura media de unos 13º C y posibilitando así la existencia de vida.
* Nuestro planeta debe emitir la misma cantidad de energía que recibe, de no ser así se iría calentando o enfriando progresivamente.
* Para entender este balance energético hemos de tener en cuenta lo siguiente:
* 1. La atmosfera es transparente a la radiación de onda corta correspondiente a la banda del visible mientras que otras radiaciones se eliminan en sus diferentes capas.
* 2. Las nubes, el polvo atmosférico, las moléculas de gases como el CO2 o el vapor de H2O, el hielo y la nieve, e incluso el mismo suelo cuando está desprotegido de vegetación, reflejan la luz solar. El porcentaje de energía reflejada por un astro se denomina albedo y en el caso de la Tierra es del 30%.
* 3. La luz que llega a la superficie de la Tierra la calienta y este calor se irradia posteriormente en forma de radiación infrarroja.
* 4. Las moléculas de CO2 y vapor de H2O también absorben radiación que posteriormente desprenden.
* 5. El CO2 y otros gases invernadero (vapor de H2O, CFC, CH4, NO y NO2) reenvían a la Tierra parte de la radiación que esta emite. Este fenómeno se denomina contrarradiación atmosférica y produce un efecto invernadero natural que retiene calor. Si tal no existiera la temperatura media del planeta sería de -18º C.
* A partir de la imagen adjunta, y considerando 100 unidades la cantidad de energía solar que llega a la Tierra en forma de luz, ocurre lo siguiente:
  + 25 reflejadas por las nubes y 5 por el suelo suponen un 30% de albedo.
  + Las nubes absorben otras 25 por lo que la cantidad que llega a la superficie es de 45 unidades. Estas han de emitirse como radiación infrarroja.
  + 5 se liberan en forma de calor sensible por convección y 24 en forma de calor latente por evaporación.
  + 16 han de ser emitidas por la superficie terrestre pero esta recibe el equivalente de otras 88 unidades debido al efecto invernadero. Cuenta entonces con 104 unidades que tendrá que emitir para no acumular calor.
  + 4 se irradian directamente por la superficie, 88 se reenvían por contrarradiación y 12 se absorben en las nubes para ser emitidas posteriormente.
  + Han de liberarse 70 unidades: directamente 4, absorbidas en infrarrojo 5, 24 y 12, y absorbidas como radiación visible 25.



1. Origen y composición de la atmósfera.

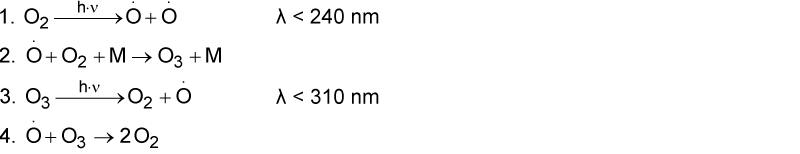
* En las primeras etapas de formación de la Tierra se produjo una desgasificación que fue el origen de sus dos capas más externas: la atmósfera y la hidrosfera.
* La atmósfera primitiva o protoatmósfera presentaba una composición distinta de la actual: CO2, NH3, CH4, SH2 y vapor de agua eran sus componentes.
* Las teorías sobre el origen de la vida indican que a partir de estos se originaron las primeras moléculas orgánicas: aminoácidos, azúcares, lípidos, bases nitrogenadas, etc.
* La aparición de la fotosíntesis supuso la acumulación de gran cantidad de O2, parte del cual se transformó en O3, y modificó el carácter reductor de la atmósfera inicial.
* La nueva atmósfera oxidante permitió el desarrollo de formas de vida cada vez más complejas y la aparición de fenómenos meteorológicos que modificaron la estructura del paisaje.
* En 1774 el francés Lavoisier y el sueco Scheele demostraron que el aire no era un elemento simple sino una mezcla de 1/5 parte de O y 4/5 partes de N.
* Su composición básica aparece en la presente tabla aunque podemos encontrar variaciones según las fuentes consultadas.

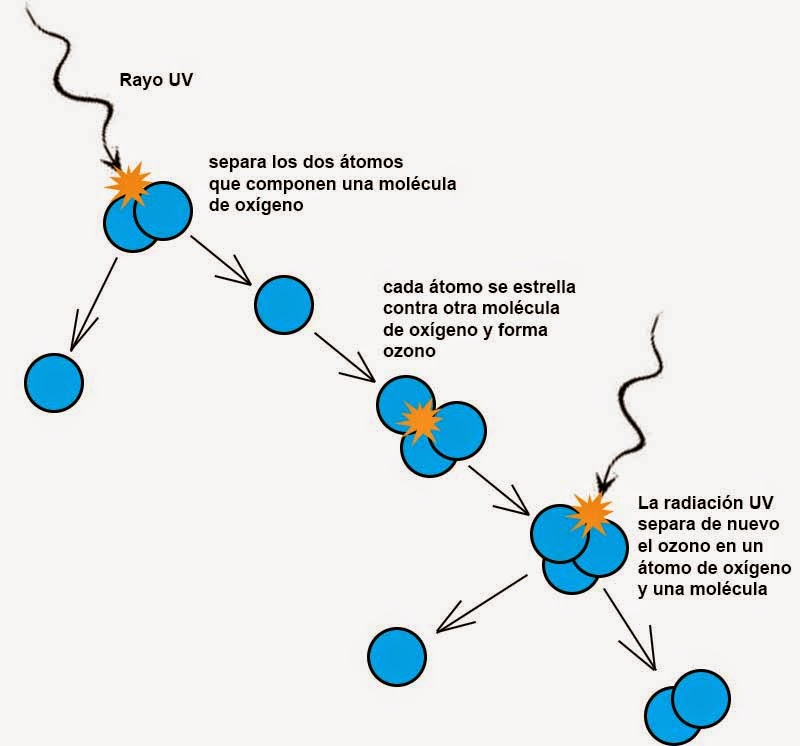


* El N es el principal componente (78-75 %). Es un gas inerte y se considera un relleno atmosférico.
* El O reacciona fácilmente con otros elementos a los que oxida tanto en la atmósfera como en la litosfera (21-23 %).
* El Ar, un gas noble muy inerte, producido por desintegración radioactiva de K40 en el manto y expulsado por los volcanes (095-1,3 %).
* Otros componentes aparecen en cantidades tan pequeñas que se miden en p.p.m.
* Por su importancia destacan el CO2 con 340 ppm, que es fundamental para la vida y la regulación térmica, el H2, el O3 y otros gases nobles como Ne, He, Kr y Xe.
* En cuanto al vapor de agua la cantidad es pequeña y depende de la temperatura pues el aire caliente admite mayor proporción.

1. Estructura vertical de la atmósfera.

* Debido a la compresibilidad de los gases la mayor parte de la atmósfera se encuentra cerca de la superficie terrestre pues se comprime bajo su propio peso. Así a 6 Km de altura queda comprimido un 50% del total y a 15 Km el 95%.
* Esto permite distinguir dos regiones:
  + Homosfera. Se extiende hasta los 90 (80-90) Km y mantiene una composición constante.
  + Heterosfera. Se extiende hasta los 10.000 Km marcando el final de la atmósfera. Se forma de cuatro capas con densidad decreciente una de N molecular, otra de O atómico, una de He y otra de H atómico.
* Si tenemos en cuenta la variación de temperatura según la altura distinguimos cuatro capas:
* Troposfera.
  + Se extiende desde la superficie terrestre hasta 8-10 Km en los polos y 18 Km en el Ecuador. A latitudes medias y altas se producen cambios estacionales de altura.
  + La temperatura disminuye al ascender según un gradiente vertical de 6,4º C/Km. GVT= 0,64 º C/100 m.
  + Su límite superior es la tropopausa que la separa de la siguiente capa y donde la temperatura es de -70º C.
  + Existen flujos convectivos verticales y horizontales que dan lugar a los vientos.
  + En ella se producen la mayoría de los fenómenos meteorológicos que condicionan tanto el clima como el tiempo atmosférico.
* Estratosfera.
  + Se extiende hasta los 50 km de altitud donde se sitúa la estratopausa.
  + En la zona inferior la temperatura aumenta lentamente pero a partir de los 30 Km lo hace de forma más notable hasta alcanzar los 0º C en su límite superior.
  + No hay flujos verticales de aire aunque si se producen corrientes horizontales que pueden alcanzar los 200 Km/h.
  + No se dan fenómenos meteorológicos así que no aparecen nubes ni se generan precipitaciones.
  + En la parte superior, entre 30-40 Km, se sitúa la capa de ozono u ozonosfera que absorbe gran parte de la radiación ultravioleta cuya incidencia sobre la superficie terrestre sería incompatible con el normal desarrollo de la vida.
  + Si la radiación UVA incidiera con toda su intensidad morirían todos los organismos unicelulares y quedarían seriamente dañados los tejidos de animales y plantas.
  + Esta capa se forma porque tal radiación produce la fotodisociación del oxígenomolecular originando átomos libres. Estos átomos se unen a otras moléculas formando moléculas triatómicas de ozono.
  + Posteriormente las moléculas de O3 son destruidas absorbiendo más radiación. Se establece así un equilibrio entre ambas formas, de no ser así el O2 se agotaría.





* Mesosfera.
  + Se extiende hasta los 80 Km, su límite superior es la mesopausa que también coincide con el final de la homosfera.
  + La temperatura disminuye hasta alcanzar los - 90º C.
  + Es la zona donde los meteoritos se vuelven incandescentes debido al rozamiento con las moléculas del aire originando así el fenómeno conocido como “estrellas fugaces”.
* Termosfera.
  + Esta capa coincide con la heterosfera y llega hasta los 10.000 Km aunque podemos encontrar algunos átomos de H incluso a 20.000 Km de altitud por lo que el límite superior de la atmósfera es difícil de precisar.
  + La temperatura aumenta hasta los 1.500º C pero debido a la baja densidad esto no supone una acumulación de calor.
  + Los gases se disponen en cuatro capas según sus pesos moleculares y la división entre ellas no está bien definida.

N2 …………………………………………….....200 Km

O………………………………………………1.100 Km

He……………………………………………..3.500 Km

H…………………………………................10.000 Km

* Entre los 80-400 Km se sitúa la ionosfera donde los gases se ionizan positivamente al absorber rayos X y radiación gamma ya que se excitan y pierden electrones.
* Si estas radiaciones incidieran sobre los seres vivos destruirían todos los enlaces de las moléculas orgánicas.
* Los electrones circulan generando una especie de corriente eléctrica que favorece la reflexión de las ondas de radio, televisión, radar, telefonía, etc. y posibilita las telecomunicaciones.

